

Liquid crystal device and method for fabricating the same

Patent Number: ☐ US5673092
Publication date: 1997-09-30
Inventor(s): YAMAHARA MOTOHIRO (JP); SHIOMI MAKOTO (JP); HORIE WATARU (JP); KOZAKI SHUICHI (JP);
YAMADA NOBUAKI (JP); OKAMOTO MASAYUKI (JP)
Applicant(s): SHARP KK (JP)
Requested
Patent: CN1127363
Application
Number: US19950484983 19950607
Priority Number
(s): JP19940249595 19941014; JP19950035759 19950223
IPC
Classification: G02F1/1333
EC Classification: G02F1/1333R
Equivalents: CN1069414B, KR222272, TW420761

Abstract

A liquid crystal device includes a pair of electrode substrates opposing each other, a polymer wall, and a liquid crystal region surrounded by the polymer wall, the polymer wall and the liquid crystal region being sandwiched by the pair of electrode substrates. At least one of a concave portion and a convex portion is formed on a surface of at least one of the pair of electrode substrates facing the liquid crystal region, and liquid crystal molecules are oriented in the liquid crystal region axial-symmetrically around the vicinity of the at least one of concave portion and convex portion as an axis vertical to the electrode substrates.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95109176.X

[43]公开日 1996年7月24日

[51]Int.Cl⁶

G02F 1/13

[22]申请日 95.7.7

[30]优先权

[32]94.10.14[33]JP[31]249595/94

[32]95.2.23 [33]JP[31]35759/95

[71]申请人 夏普公司

地址 日本大阪市

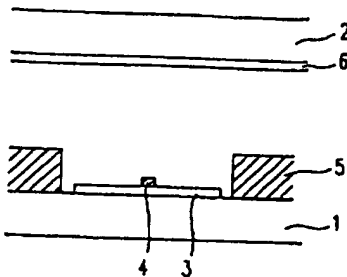
[72]发明人 堀江亘 冈本正之 山原基裕
盐见诚 山田信明 神崎修一[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 张志醒 马铁良

权利要求书 6 页 说明书 49 页 附图页数 22 页

[54]发明名称 液晶装置和制作该液晶装置的方法

[57]摘要

一种液晶装置包括一对彼此相对而置的电极基片、聚合物壁、以及由聚合物壁围成的液晶区，聚合物壁和液晶区夹在所述的一对电极基片之间。在一对电极基片的至少一个电极基片的面向液晶区的表面上形成凹形部分和凸形部分的至少一个，而且使液晶分子在液晶区中绕作为与电极基片垂直的轴的凹形部分和凸形部分至少一个的附近轴对称地取向。



(BJ)第 1456 号

(BJ)第 1456 号

图37A至37C表示用偏光显微镜观察到的例11和对比例3及4中的液晶单元的示意图。

用举例的方式对本发明描述如下。

图1是表示按照本发明的液晶显示器中一个像素部分的截面图。

参照图1，由氧化铟锡(ITO)以及类似物制成的像素电极3形成在由玻璃以及类似物制成的透明基片1上。由抗蚀剂及类似物制成的凸起部分4形成在像素电极3的中央，而且形成由抗蚀剂以及类似物制成的第一壁5，以环绕该像素。由氧化铟锡(ITO)以及类似物制成的反相电极6形成在由玻璃及类似物制成的另一块透明基片2上。

如图2所示，对于每个像素而言，由聚合物壁7围成的液晶区8形成在透明基片1和2之间。通过绕作为垂于基片1和2的轴的凸出部分4的附近对液晶区8(在每个像素中)中的液晶分子进行径向校准，以取向一致取向状态。

如上所述，在液晶区8中有意地围绕凸出部分4轴对称地(例如，径向地、同心地和旋涡地)对液晶分子进行校准。液晶区8也基本上是一个单域区。借助于这种设置，可以改进视角特性，而且可以降低显示的粗糙度，特别是在灰度电平下。

(在域中液晶分子的取向状态)

当用偏光显微镜观察本例中的液晶显示器时，如图2所示，在由聚合物壁7围成的液晶区8中沿偏振片的偏振轴方向观察到了十字形吸光图案11。这表明使液晶分子围绕液晶区8中央部位的中央旋错点12进行了轴对称(例如，径向地、同心地和旋涡式地)校准，

而且液晶区8是单域区。

在上述取向状态中的液晶显示器中，在施加电压时旋错线形成在液晶域14外面，而决不会形成在液晶域14内。因此，有可能在像素外面有意地形成了旋错线。进一步地，可以使旋错线或旋错点形成在光屏蔽层之下，以便改进液晶显示器的黑色电平，进而改进显示的对比度。在这种情况下，可以通过使一种颜色（例如，黑色）显影的添加剂加到聚合物壁7的材料，或者凸出部分4的材料和第一壁5的材料中来使旋错线几乎看不见。另一方面，通过将液晶态结晶可聚物质加到聚合物壁7中就可以得到没有旋错线增加的取向状态。

当将显示电压施加给具有上述取向状态的液晶装置时，例如，如图22A至22C如示，液晶分子9就会立起来以致与基片1和2垂直。这时，液晶分子9在起始径向或同心地取向的各自位置立起来。因此，在各个方向所看到的视折射率是相等的，这样，就可以改进液晶装置的视角特性。

（在一个像素中域的数量）

每个像素中域的数量最好尽可能少。如果许多域存在于一个像素中，旋错线在域的每个周边就会增加，引起显示的黑色电平衰减。因此，最好是像素13由在液晶区8中使液晶分子按轴对称进行校准的单个域盖住。借助于这样的设置，由于在施加电压时旋错线形成在域的外面，所以旋错线几乎不伸进像素13内。

如图3所示，在像素13呈矩形时，液晶区8 可以有两个或者更多个域14，每个域都具有进行了轴对称校准的液晶分子。这样的液晶显示器也可能具有与有着图2所示的单域液晶区8 的液晶显示

器同样好的视角特性。在图3所示的液晶显示器情况下，通过其间形成像聚合物7和第一壁5之类的壁可以将矩形像素13分成两个。

进一步地，在图3所示的液晶显示器中，使形成在像素13中域14a和14b的边界处的旋错线的方向与偏振板的偏振轴相同，以致在施加电压时更不容易看到旋错线。

另一方面，有可能在像素内形成一个黑色屏(BM)，以便将形成在像素13中的域14a和14b的边界处的旋错线隐蔽起来。

当像素被分成如上述的许多液晶区8或液晶域14时，就需要校准每个液晶区8或液晶域14中液晶分子的取向轴。

(用于轴对称地均匀校准液晶分子的方法1)

通过在基片对中至少一个上形成凹形或凸形部分或者它们两者，就可以对液晶分子进行校准，而且对称轴的位置受到控制。

根据本方法，首先由图案结构形成第一壁5，在由该第一壁围成的区域的中央部位形成一个凹形部分或者凸形部分或者它们两者，以便在区域中形成一个具有不同单元间隙的部分。将至少含有液晶和可凝树脂的混合物注入该单元。当存在一个具有不同于其它部分的单元间隙(环绕像素的第一壁5除外)的部分时，该部分在像素中作为对称轴，使液晶和可凝固树脂(或聚合物)进行相分离，以通过聚合作用或温度下降从可凝固树脂中分离出液晶。液晶分离的形式根据下述不同情况而有所不同。

(1) 在当相分离时作为像素中对称轴的部分的单元间隔小的情况下(在形成凸形部分时)：

当液晶和可凝树脂(或聚合物)通过聚合作用或温度下降而进行相分离时，图1所示位于基片1上的凸形部分4用作液晶分离的核，

而且液晶区8环绕凸形部分4的附近显现。结果，绕与基片垂直的轴径向地或同心圆地对液晶分子进行校准，以得到液晶分子的轴对称取向。同时，可使对称轴与凸形部分4一致。这表明用于液晶分子校准的对称轴的位置可以通过控制凸形部分4的位置来得到控制，而且在像素中可以轴对称地对液晶分子进行校准。

凸出部分4的高度优选是单元间隙的一半或者更小，而且小于形成在像素13之外、环绕像素区8的第一壁5的高度。如果凸形部分4太高，聚合物柱就形成在凸形部分4上。如果聚合物柱太高，那么取向状态就可能受聚合物柱的干扰。

凸出部分4应该有着适合作为供液晶分离的核的大小。这个尺寸最好尽可能小。例如，为 $30\mu\text{m}$ 或者更小。如果凸出部分4太大，在凸出部分4上就会形成聚合物柱。这就导致电压下降，这正是对比度下降的原因。

凸出部分4可以由象抗蚀剂之类的有机材料和象 SiO_2 、 Al_2O_3 和ITO之类的无机材料制成，尽管在本发明中没有特别指定。当使用抗蚀材料时，可以很容易地形成凸形部分4。当使用透明和导电的ITO时，如图4A和4B所示，通过在其上已形成凸出部分4的基片1上形成由ITO制成的像素电极3就可以形成凸形部分。另一方面，如图5所示，可以在其上已形成凸出部分4的基片1上形成校准膜16。为了在用于液晶校准的轴的中央设置这样一个凸出部分(用像素电极或校准膜覆盖的凸出部分4)，优选地使用具有垂直校准性能的材料。例如，加有具F基或Si基添加剂的抗蚀性材料可以用作这样一种材料。特别地，优选采用具有表面自由能为 35mN/m 或更小的材料。进一步地，当绕像素形成的第一壁和凸出部分由不同

材料制成时，在某些情况下可以增加取向的稳定性。

凸出部分4可以做成圆形、正方形、矩形、椭圆形、星形、十字型等等，在本发明中该形状无特别限定。凸出部分4在垂直方向没有必要做得一般大，而可以为图6所示的锥形。

(2) 在当相分离时作为像素中对称轴的部分的单元间隔大的情况下(当形成凸形部分时)：

当通过聚合反应或温度下降(特别地，通过温度下降)对液晶和可凝树脂(或聚合)进行相分离时，从可凝树脂中相分离出的液晶就在凹形部分15处形成具有最小表面张力的圈，并趋于稳定。结果，液晶在凹形部分15处出现，而且绕凹形部分15出现液晶区8。因此，通过绕与基片垂直的轴径向地或同轴地对液晶分子进行校准，以便轴对称地得到液晶分子的轴对称取向。同时，可使对称轴和凹形部分15一致。这表明用于液晶分子校准的对称轴的位置可以通过控制凹形部分15的位置来得到控制，液晶可以在像素中得到轴对称校准。

在本发明中凹形部分15的深度没有特别限定。然而，当使用象抗蚀剂20之类的有机材料时，深度最好尽可能小，因为深度越小，可以引起对比度下降的电压下降就越小。

凹形部分16的尺寸最好大些。然而，在某种程度下，它的尺寸取决于像素的大小。优选地，它为像素面积的大约40%。

凹形部分15可以由如抗蚀剂20之类的有机材料制成，或者如 SiO_2 、 Al_2O_3 和ITO之类的无机材料制成，尽管在本发明中没有特别限定。

尽管在本发明中没有对形状进行特定限制，但凹形部分15可

以为圆形、正方形、矩形、椭圆形、星形、十字形等等。凹形部分15在垂直方向不一定都一样大，而可以是如图8所示的锥形。

(3) 在两个都具有大的单元间隙和小的单元间隙的部分形成在像素中的情况下(当凹形和凸形部分两者都形成时)：

当通过聚合作用或温度下降来使液晶和可凝树脂(或聚合物)相分离时，如果凸形部分4和凹形部分15都存在于基片1上，液晶就会在凹形部分15处被分离出，而且液晶区8显现在位于像素中央的凸形部分4的周围。因此，通过将凸形部分4用作对称轴，对于所有像素而言，对称轴的位置就可以得到固定，这样就能减少显示的粗糙度。

凸形和凹形部分可以如图9所示按轴对称方式形成，或者如图5所示按连续的方式形成。

凹形部分15和凸形部分4的表面的高度可以与平滑表面的高度相同，或者它们可以不同。

(4) 在两块基片上都形成凸形部分和/或凹形的部分的情况下：

在上面(1)至(3)情况下，在凹形部分15、凸形部分4和第一壁5之中，至少凹形部分15或凸形部分4形成在基片对之一上。然而，如图10A和10B所示，第一壁5可以形成在基片1上，而凹形部分15或凸形部分4可以形成在基片2上或者基片1和2两者之上。

当凹形部分15和凸形部分4中至少有一个形成在基片1上时，校准膜17就可以形成在其它基片上，如，象图5、11和12中所示的反基片2上。反基片2上的校准膜17用于使反基片2上的粗糙面或钝化膜(未表示出)弄平，或者使表面能均匀化。这样，在从可凝树脂(或聚合物)中相分离液晶时，就可以在除上述凹形部分和凸形

部分之外的位置使液晶免于分离。

(5) 在反基片上形成滤色器的情况下:

下面将描述具有许多每个都与像素相对应的滤色部分的滤色器形成在与其上形成有凹形或凸形部分的基片相对的反基片的表面上的情形。滤色器有位于相邻的与像素相对应的滤色部分之间的凹形部分。在从可凝树脂(或聚合物)中对液晶进行相分离时,液晶在具有如此前所述较大的单元厚度部分分离。因此,液晶趋于在形成于相邻滤色部分之间的凹形部分处分离,因此不能得到液晶分子在小滴中的轴对称取向。这个问题可以通过用抗蚀剂树脂充填这些凹形部分以使滤色器的表面变平滑来得到克服。这样,由于小滴中液晶分子的取向受到干扰的因素能够得到消除,在液晶从可凝树脂(或聚合物)中相分离时,对于液晶而言,就可能只出现在形成于与滤色器相对的基片上的凹形部分或凸形部分。

(6) 在有源驱动元件形成在反基片上的情况下:

现在将描述有源驱动装置形成在弄平了的电极基片上的情况。由于有源驱动装置和它的接线是多层的,就会形成许多台阶。这些台阶可能干扰液晶分子的轴对称取向。然而,这个问题可以通过用树脂充填这些台阶以使表面变平滑来得到克服。这样,液晶可能只出现在凹形部分或凸形部分。

(用于形成凹形部分、凸形部分和第一壁的方法)

凹形部分、凸形部分和第一壁可以按下面的方法形成。

(1) 使用抗蚀材料:

将参考图13A至13C描述带有如图1所示的凸形部分4的基片1。首先,将抗蚀材料加到图13A所示的基片1上,并使之曝光和显影

以在像素的中央形成如图13B所示的凸形部分4。然后，加入另一种抗蚀材料，使它曝光和显影以形成如图13C所示围住像素的第一壁5。凸形部分4和第一壁4可以由相同的材料制成。对于凹形部分的形成，可以使用相同的处理过程。

在第一壁5形成后可以将用作校准膜或抗蚀材料的材料加到基片1上并使它凝固。所产生的校准膜或抗蚀材料在第一壁5的附近有一个较厚的部分。结果，如图10B所示，得到了在像素的中心部位最深而随着它接近第一壁5而不断变浅的圆锥形凹部分。

(2) 对基片本身进行处理：

当使用塑性基片时，有可能通过模压加工等来使基片本身变成凹凸不平以便形成凹形部分、凸形部分或者第一壁。在带有凹形部分或凸形部分的基片上可以形成透明电极或校准膜，如图4A、4B和5所示。

(3) 使用无机材料

在基片上设置如 SiO_2 、 Al_2O_3 和ITO的无机物，并通过使用掩模使它成形，以便形成凹形部分，凸形部分，或者第一壁。

(用于形成与带有凹形或凸形部分部分的基片对置的带有滤色器的基片的方法)

图24是按照本发明表示形成在基片上的抗蚀剂图案的平面图，在该基片上形成有滤色器(在下文，这样一种衬底称为滤色器基片)。图25是取沿图24中线C-C'的截面图。参考图24和25，在玻璃基片31上设置一种用作光屏蔽膜32的材料并使它形成图案，以便使该材料在与像素区对应的部分上蚀刻，从而形成透光部分。该材料不与像素区对应的其它部分则没有被蚀刻，形成光屏蔽膜32。然

后在透光部分上形成R、G和B滤色部分33。将抗蚀树脂加到带有滤色部分33的滤色基片上并将设置在滤色部分33 之上的抗蚀树脂去掉，以便在每块光屏蔽膜32上形成抗蚀树脂部分34。在这种方法中，可以用抗蚀树脂部分34充填在相邻的滤色部分33 之间的凹形中，以使滤色基片的表面变平滑。通过这种平滑方法，就可以消除小滴中干扰液晶分子轴对称取向的原因，而且使液晶只能在设置于对置基片上的凹形或凸形部分进行分离。

(用作凹形部分和/或凸形部分的材料)

可以将普通的抗光蚀材料用作抗蚀材料。由于凹形部分15，凸形部分4和第一壁5都留在单元中，因此最好使用抗热性能极好的光敏聚酰亚胺。当使用抗蚀材料时，液晶材料可以留在像素中的抗蚀材料上(例如，图9中凹形部分15和凸形部分4的边缘20)，从而降低了对比度。因此，具有光屏蔽性的抗蚀材料是最好的。例如，可以使用在抗蚀材料中含有着色剂的着色抗蚀材料。

从图26所示的轴对称取向模式中可以看到液晶分子42 在用作轴对称的对称轴41的附近按垂直方向取向。从这一事实出发，为了便于液晶分子的轴对称取向，可以建议对位于像素中央附近的液晶分子按垂直方向确定地进行校准。然后建议凹形部分15 或凸形部分4由具有纵向校准性能的材料形成。作为这样一种具有纵向校准性能的材料，可以使用如聚酰亚胺之类的具有提供光敏性的纵向校准性能的有机材料，和由如 SiO_2 等制成的、按倾斜设置的无机膜。另一方面，首先可以在基片上形成纵向校准膜，然后在除与像素的中央相对应的部分外用水平校准膜覆盖纵向校准膜，这样，只有像素的中央露出纵向校准膜。

(用于使液晶分子轴对称地均匀取向的方法2)

在一块基片上可以形成由具有图14A所示的轴对称取向轴的聚合物制成的取向膜16a。借助这种设置，用实际上与取向膜16a的取向轴一致的液晶分子的取向轴使液晶分子轴对称取向。

(用于形成轴对称取向膜的方法)

参考图14B至14D，在形成第一壁5之后，将含有两种不同聚合物的混合材料加到基片1a上。然后使混合物中的两种聚合物轴对称地，如径向地、同轴地等进行相分离，以便形成具有轴对称取向轴的取向膜。

利用具有轴对称取向膜的基片1a形成一个单元，并将具有液晶和可凝固树脂(聚合物)的混合物注入该单元。然后使该混合物经过聚合作用或温度下降，以便从可凝固树脂中相分离出液晶。结果，用与取向膜16a的取向轴大体一致的液晶分子取向轴使液晶分子轴对称地取向。

(用于形成聚合物壁的方法)

按下述方法形成由聚合物壁围成的液晶区：

(1) 将至少含有液晶和可凝固树脂的混合物注入单元，并在超过该混合物的均匀易混温度的温度下使它凝固。然后，使液晶和可凝固树脂(聚合物)产生相分离，以形成被聚合物壁所围绕的液晶区。

(2) 将至少含有液晶和可凝固树脂的混合物注入单元。使该混合物加热到或超过混合物的均匀易混温度，然后逐渐冷却，以使液晶从可凝固树脂中相分离出来。此后，使可凝固树脂固化，以形成被聚合物壁所围绕的液晶区。

在上述方法(1)和(2)中, 如果使用光致可凝固树脂, 通过用紫外线(或可见光)辐照可使树脂固化。

在上述任何一种情况下, 由于已形成凹形部分、凸出部分或取向膜, 在没有必要由光掩模产生辐射强度分布的情况下, 就可以控制液晶出现的位置和形成液晶区及聚合物壁的位置。

(用聚合物控制取向的方法)

(1) 可聚合液晶材料的加入:

为了在施加电压时按取向方向有效地校准液晶分子, 最好将可聚合的液晶物质, 如在分子中包含有显示液态结晶度的官能团或相似的官能团的液晶可光致凝固树脂, 加到液晶和可凝固树脂的混合物中。此外, 当在单元中使混合物中的液晶从可凝固树脂产生相分离时, 在某些情况下, 在如由具有纵向取向性能的材料制成的凸形部分的岛上可以形成可凝固树脂, 以阻止纵向取向性能的效应。因此, 最好在可凝固树脂中加入具有能显现液态结晶度的官能团的可凝固树脂, 以便即使在岛上形成了可凝固树脂也可以将岛的纵向取向性能透射到液晶相。

(2) 用于在相分离时施加电压或磁场的方法

重要的是在像素中形成液晶分子的轴对称取向, 而且取向的对称轴相对于基片不应产生太大的位移。据发明者测试, 当在使液晶从可凝固树脂中产生相分离期间将电压和/或磁场施加给至少含有液晶和可凝固树脂(或聚合物)的混合物中时, 对于所有像素而言有可能使用于在液晶区中液晶分子的轴对称取向的轴按垂直于基片的方向固定。这种现象是优选的, 因为, 通过使用具有纵向取向性能的岛, 如由具有用于校准液晶分子的纵向取向性能的材料

制成的凸形部分,确保了可以稳定地控制用于轴对称取向的轴。当液晶从图15所示的均匀相19中以小滴状态正出现时施加电压和/或磁场特别有效。因此,在液晶区8扩大到覆盖整个像素之前可以使电压和/或磁场减弱。电压和磁场的量应大于液晶的阈值(由TN单元计算的值)并可以周期性地变化。

下面,将描述在基片上形成如薄膜晶体管(TFTs)之类的有源装置的情况。

图27是一张按照本发明具有有源装置的基片的平面图。图28是取沿图27中线A-A'的截面图。

参考图27和28,每一像素电极都与作为有源驱动装置的TFT₄₃的漏极相连。因此,为了使电压加到像素电极,就应将适当的电压施加给与栅线44相连的栅极以便在源线45和像素电极之间接通连接,即TFT₄₃的源极与漏极之间的连接。所以,在将电压加给混合物的同时使液晶和可凝固树脂产生相分离时,因为同一块基片上形成的像素电极(漏电极)和栅线44之间会产生电位差,栅线44处的电位就会干扰液晶分子的轴对称取向。

本发明者已发现,通过按下述方法适当地控制施加电压给栅极的计时和时间,以及电压的量,就能克服干扰液晶分子的轴对称取向的上述困难。

为了使形成在同一块基片上的像素电极和栅线44之间的电位差最小,施加给单元的像素电极的电压应该是这样的,即在可凝固树脂固化时,用于驱动有源驱动装置的栅极的信号电压与驱动有源驱动装置的源极的信号电压同步,而且前者的脉冲宽度是后者周期的一半或者更小。

(可凝固树脂)

可用光致可凝固树脂等作为本发明的可凝固树脂。光致可凝固树脂的例子包括丙烯酸和具有第三个或更多的碳原子的长链烷基的丙烯酸酯，或者具有苯环的丙烯酸酯：更特别地，包括丙烯酸异丁酯，丙烯酸十八醇酯，丙烯酸十二酯，丙烯酸异戊酯，n-甲基丙烯酸丁酯，n-甲基丙烯酸十二酯，甲基丙烯酸十三醇酯，丙烯酸2-2基乙酯，n-甲基丙烯酸十八醇酯，甲基丙烯酸环己酯，甲基丙烯酸苄酯，2-P-甲基丙烯酸苯氧乙酯，丙烯酸异冰片酯，和甲基丙烯酸异冰片酯。进一步地，为了增加聚合物的物理强度，最好用具有两个或者更多个官能团的多官能团树脂。这样的树脂的例子包括双酚A二甲基丙烯酸酯，双酚A二丙烯酸酯，1,4-丁二醇二甲基丙烯酸酯，1,6-乙二醇二甲基丙烯酸酯，三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯，三羟甲基丙烷三丙烯酸酯，四甲基甲烷四丙烯酸酯，新戊二丙烯酸酯和R-684。进一步地，为了从可凝固树脂中更清楚地相分离出液晶，最好通过使上述单体卤化，特别是氯化或氟化。这样的树脂的例子包括2,2,3,4,4,4-六氟甲基丙烯酸丁酯，2,2,3,4,4,4-六氟甲基丙烯酸丁酯，2,2,3,3-四氟甲基丙烯酸丙酯，2,2,3,3-四氟甲基丙烯酸丙酯，仲氯辛甲基丙烯酸乙酯，仲氯辛甲基丙烯酸乙酯，仲氯辛丙烯酸乙酯和仲氯辛丙烯酸乙酯。

(光致聚合作用缓凝剂)

最好将除可凝固树脂之外使聚合作用延迟的化合物加到混合物中，以便使液晶滴，即，液晶区扩大。例如，这样的化合物是在原子团产生后通过共振效应能使原子团稳定的单体或化合物。如能够使用苯乙烯，象P-氯苯乙烯、P-苯基苯乙烯和P-甲基苯乙

烯之类的苯乙烯衍生物，和象硝基苯之类的聚合作用抑制剂。

(光致聚合作用引发剂)

混合物也可以包含有光致聚合作用引发剂。这样的引发剂的例子包括Irgacure 184, 651, 907(由Chiba Geigy 制备)和Darocure 1173, 1116, 2956(由E.Merck制备)。也可以将用可见光可以产生聚合作用的敏化剂加入到混合物中以改善抑制使用。

加入到混合物中聚合作用引发剂的量在本发明中没有限定，因为根据每种化合物的反应性能不同用量也就不同。然而，最好为液晶和可凝固树脂的混合物(包括后面要描述的可聚合液晶材料)的0.01%至5%。如果量少于0.01%，聚合作用就不充分。如果量大于5%，液晶从聚合物中的相分离就会进行得如此之快以致很难控制相分离。所得到的液晶滴小，而这就增加了驱动电压，减少了对基片上液晶分子取向的控制。进一步地，具有像素的液晶区变得更小，而当通过使用光掩膜产生辐射强度分布时，在光屏蔽部分(像素之外)就会形成液晶小滴。这就降低了显示的对比度。

(液晶材料)

将在常温和在常温附近呈现液晶状态的有机混合物用作本发明的液晶。这包括向列液晶(用于2-频率驱动的液晶；包括 $\Delta\epsilon < 0$ 的液晶)，胆甾醇液晶(在某种情况下对着可见光呈现有选择性反射特征)，碟状结构液晶，铁电液晶和discotic液晶。这些类型的液晶可以结合着使用。从特征的角度来看，在向列液晶中加入胆甾醇液晶(一种手性试剂)是优选的。

进一步地，具有良好的抗化学反应性能的液晶材料是最好的，因为处理过程包括光致聚合作用。这种液晶材料的例子包括 ZLI-

4801-000, ZLI-4801-001, ZLI-4792和ZLI-4427(由Merck制备)。

(可聚合的液晶材料)

可以将具有可聚合官能团(指可聚合液晶材料; 这种材料本身没有必要显示液态结晶度)的液晶化合物加到液晶和可凝固树脂的混合物中。通过这种加入, 在施加电压时, 聚合物壁中的聚合物可以用于有效地对液晶分子的取向方向进行校准。也可以抑制旋错线在液晶区的周边增加。

所选择的液晶和可聚合液晶材料在呈现液态结晶度方面最好相互类似。特别地, 当液晶是表示不同化学性质的氟或氯基材料时, 可聚合液晶材料最好是氟或氯基材料。

由式(1)所示的化合物可用作可聚合液晶材料。



其中A代表可聚合官能团, 例如, 具有如 $CH_2=CH-$, $CH_2=CH-COO-$, $CH_2=C(CH_3)-COO-$ 和 $CH_2-\underset{\text{O}}{\underset{|}{CH-}}$ 不饱和键和具有变形的杂环结构的官能团;

B代表由可聚合官能团和液晶化合物结合的组合团, 例如, 如烷链 $-(CH_2)_n-$, 酯键 $-(COO-)$, 醚键 $-(O-)$ 和聚乙烯乙二醇链 $-(CH_2CH_2O-)$ 之类的键团和它们的组合; LC代表液晶化合物。

当可聚合液晶物质与液晶物质混合时, 组合团B最好显现液态结晶度。因此, 从可聚合官能团A至液晶物质LC的坚固部分, 组合团B有6个或更多的键。液晶物质LC是由下面的式(2)表示的化合物, 胆甾醇环, 它们的衍生物等。



G代表显示液晶的介电常数各向异性等的极团, 例如, 具有如

-CN, -OCH₃, -Cl, -OCF₃, -OCCl₃, -H, 和-R(R代表烷基)之类的官能团的苯环, 环己烷环, 聚二苯基环和苯基环己烷环。E代表将D和G结合的官能团, 例如单键, -CH₂-, -CH₂CH₂-, -O-, -C≡C-和-CH=CH-。最后, D代表包括B的官能团, 它影响着介电常数各向异性的大小和液晶分子的折射率各向异性, 例如D可为聚苯基环, 1,10-二苯基环, 1,4-环己烷环, 和1,10-苯基环己烷环。

(液晶与可聚合物的混合比例)

尽管按重量计液晶与可聚合物(包括可凝固树脂和可聚合液晶材料)的混合比例取决于像素的大小, 但它优选为50:50至97:3, 最好为70:30至90:10。如果液晶物质少于50%, 聚合物壁的效应就会增加, 因而使单元的驱动电压增加到不现实的高。如果液晶物质多于97%, 聚合物壁的物理强度就会降低, 这样就得不到稳定性。按重量计, 在上述比例中总的可聚合物中可聚合液晶物质的百分比可以为0.5%或者更多。

(用于驱动单元的方法)

可以通过使用TFTs或MIMs的一种简单的矩阵驱动方法或有源矩阵驱动方法来驱动已制作的单元。在本发明中驱动方法没有特别要求。

(基片材料)

任何能让可见光透过的透明固体物都可用作基片材料。特别地, 可以使用玻璃、石英、塑料或者聚合物膜。塑料基片尤其适合, 因为可通过压印等而形成凹凸不平的表面。也可以使用两种不同的材料, 以形成具有由不同材料制成的一对基片的单元。由相同的材料或者不同的材料所制成的基片对可以有不同的厚度。

现在借助于下面的例子和对比例对本发明进行描述。

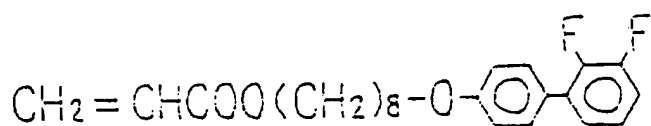
(例1)

参照图11, 在具有厚度为11毫米的玻璃基片对1和2 上分别形成有由ITO(氧化铟与氧锡的混合物; 500Å)制成的透明电极3和6。在基片1上每个像素的中央和环绕该像素分别形成有使用抗蚀材料(OMR83; 由东京Ohka kogyo有限公司可制备)的凸形部分4 和第一壁5。在抗蚀材料下面形成有由钼质薄膜制成的光屏蔽层。基片 1 和其上形成有的多层结构在下文统称第一基片。

在没有摩擦的情况下将AL4552(由日本人造橡胶株式会社制备)加到基片2上以形成取向膜17。基片2 和形成在其上的多层结构在下文统称为第二基片。

以与插入其间形成单元的单元厚度相对应的6微米的间隔将第一和第二基片连在一起。

将作为光致可凝固树脂的0.1克R-684(由日本Kayaku株式会社制备), 作为光致聚合使用缓聚剂的0.1gP-苯基苯乙烯, 满足下式(A)的0.06克化合物, 作为液晶物质的3.74克ZLI-4792(由Merck制备; 按重量含0.4%的S-811), 和作为光致聚合作用引发剂的0.025克Irgacure 651的混合物注入单元。



此后, 在使温度保持在越过混合物的均匀易混温度的110 °C 和在透明电极3和6之间施加2.5伏、60赫兹的有效电压的电压时, 从第一基片1的侧面在高压汞灯下的10mw/cm²的位置用紫外线辐照

该单元5分钟，以使树脂凝固。然后，使单元逐渐冷却5 小时达到40℃，在温度恢复到室温(25℃)后，再用紫外线辐照单元，以使树脂完全凝固。

在这个阶段用偏光显微镜观察单元。结果，如图2所示，发现在对于每个像素的单个域状态中形成了由聚合物壁7围成的液晶区8而且在与由抗蚀材料制成的凸形部分4相对应的部分12 周围使液晶分子按轴对称取向。将两块具有互相垂直相交的偏振轴的偏振片固定到单元上且单元旋轴。结果，观察单元看到只有环绕像素的聚合物壁7在旋转，而消光部分11就好象是不动的。这表明在整个液晶区8中液晶分子已按轴对称取向。

将两块具有相互直角相交的偏振轴的偏振片设置在单元的相向表面上，以便完成液晶显示装置。

在施加电压时用偏光显微镜观察这样制作的液晶显示器。结果，证明即使在施加电压时也没有产生旋错线而且整个像素都变黑了。

下面的表1和图16表示了这样制作的液晶显示器的光电特性和显示粗糙度的估价。表1也表示了后面要描述的对比例1和对比例2的结果。图17中表示了对比例1中所得到的显示粗糙度的评价。关于光电特性，表明具有相互平行的偏振轴的两块偏振片为空白的(透射率为100%)。在表1“灰度电平转换”一项中，标记○表示没有出现转换，标记×表示很容易看到转换，而标记△表示很难看到转换。

表1

	例1	对比例1	对比例2
未加电压时的透光度	77	87	78
在灰度电平下转换	○	×	△
显示的粗糙度	无	无	有

*当在灰度电平以宽的角度观看时。

如图16A至16F和17A至17F所示，例1的液晶显示器既没有显示如对于对比例1中TN单元所看到的转换现象，也没有看到在电压饱和时大范围观察方向上透光度的增加。另外，如表1所示，在灰度电平未看到粗糙度。

(对比例1)

将在其上形成有具有由ITO制成的透明电极3和6的玻璃基片对1和2用在例1中，在两块基片上形成取向膜，并对取向膜形成磨擦。将这些基片连在一起以便取向膜的取向方向相互直角相交，在两块基片之间留有与单元厚度相对应的 $6\mu\text{m}$ 大的间隙，以形成单元。

将在例1中使用的液晶材料，ZLI-4792(由Merck制备；按重量计含0.4%的S-811)注入单元，在单元的外表面上设置两块偏振片，以便它的偏振轴相互垂直相交，从而完成一个液晶显示器。

表1和图17A至17F中表示了产生的液晶显示器的光电特性和显示粗糙度的评价。

(例2)

在例2中，按例1相同的方式制作单元，除了例2中在图12所示的每个像素的中央形成凹形部分15外，并将与例1中所使用的同样的混合物注入一对基片之间的空间。

在单元的透明电极3和6之间施加2.5伏，60赫兹的有效值的电压的同时将所产生的单元加热到高于混合物的均匀易混温度的温度。然后，使单元逐渐冷却以便分离液晶。在液晶分离出来后，就不再施加电压。在液晶相几乎扩大到整个像素之后，用紫外线辐照单元，以便使树脂凝固。

在最后的液晶显示器中，可以观察到液晶分子在液晶区中的凹形部分15周围按轴对称取向。在灰度电平没有看到显示的粗糙度。

(例3)

在例3中，按与例1相同的方式制作液晶显示器，例3中在每个像素的中央形成凸形部分4和在凸形部分4周围形成凹形部分15 除外。

在最后形成的液晶显示器中，可以观察到液晶分子在液晶区的凸形部分4周围按轴对称取向。在灰度电平没有看到显示的粗糙度。

(例4)

例4中，用与例1相同的方式制作单元，例4中如图5 所示在基片上通过旋涂形取向膜16来覆盖凸形部分4和第一壁5除外。用与

例1中使用的相同的混合物注入基片对之间的空间。按与例2 所述相同的方式使树脂凝固。

对在温度逐渐下降时本例的混合物的相分离进行检测，证实：液晶相出现在具有较大单元厚度(凹形部分15) 的区域中并由此扩大；液晶分子的取向对称轴位于具有较大单元厚度的区域；而且当把用于液晶分子轴对称取向的轴的位置有意地控制在与在像素中央的凸形部分4相对应时，液晶滴增大。与形成在具有较小单元厚度区域的小滴相比较，形成在具有较大单元厚度区域的小滴形状更圆。圆的小滴具有相对小的表面能，而且这样稳定。因此，液晶相从具有最大单元厚度处出现，而且液晶分子取向的对称轴的位置受到限制。

在最后形成的液晶显示器中，观察到了液晶分子在液晶区中凸形部分4周围按轴对称取向。没有看到显示的粗糙度在灰度电平内。

(例5)

在例5中，按与例1中相同的方式制作单元，例5中例外的是，如图19所示，直立的像素13被分成二部分，而且在基片上形成了使用黑色抗蚀材料(CFPR-BK501S；由东京Ohka kogyo 株式会社制备)的第一壁21a和凸形部分21b。

用偏光显微镜观察这样制作的单元，发现在每个像素中形成了每个都呈单域状态的两个液晶域，而且每个域中的液晶分子都在与作为对称轴的凸形部分12b对应的部分的周围按轴对称取向。

在最后形成的液晶显示器中，可以观察到液晶分子在液晶区中的凸形部分21a附近按轴对称取向。没有看到显示的粗糙度在灰

度电平内。

(对比例2)

在对比例2中，按与例1中相同的方式制作单元，例外的是在本例中像素的中央部位是平的，如图20所示。将在例1中所使用的相同的混合物注入基片对之间的空间并按例1所述的方式凝固。

用偏光显微镜观察这样制作的单元，发现大多数液晶区具有轴对称取向。然而，在某些液晶区8中，对称轴18的位置产生了如图21A所示的位移，而在其它液晶区8中，如图21B所示没有形成对称轴。特别是在施加电压时没有看到显示的明显粗糙度在灰度电平内。

(例6)

在例6中，按与例1中相同的方式制作单元，例外的是在例6中如图14A所示的基片1a上形成了具有轴对称取向轴的取向膜16a。按下述方法形成取向膜16a。

参照图14B至14D，在衬底1a上形成第一壁5之后，将含有两种不同类型的聚合物材料(如聚酰亚胺)的混合材料22加到基片1a上覆盖第一壁5，使其干燥以产生相分离，然后烘干。

使两种聚合材料在衬底1a上的每个像素中按轴对称产生相分离，这样得到具有轴对称取向轴的取向膜16a。按例1中所述的方法将含有液晶和可凝固树脂的混合物注入形成在基片对之间的空间，在按例1所述的处理条件下，制作液晶分子按轴对称取向的液晶显示器。

用偏光显微镜观察这样制作的液晶显示器，发现液晶分子具有与取向膜16a的取向轴大体一致的取向图案，按轴对称取向。很

难看到显示的粗糙度在灰度电平内。

(例7)

在例7中，将要描述在像素中央形成的凸形部分由具有纵向取向性能的材料制成以便稳固地形成按轴对称方式的取向轴。

如图29所示，在含有由形成在玻璃基片(厚度: 1.1mm) 上的ITO(氧化铟和氧化锡的混合物; 厚度: 500Å) 制成的透明电极的基片51上的像素的中央形成凸形部分52。凸形部分52 由具有纵向取向性能的抗蚀材料(通过将可凝固物质加到JALS204 中产生的抗蚀材料) 制成。通过在像素部分外使用抗蚀材料(OMR83; 由东京Ohka kogyo株式会社制备) 形成第一壁53以围住凸形部分52。在抗蚀材料下面形成由钼质薄膜制成的光屏蔽层。在下文将51 以及形成在其上的结构称为第一基片。

将AL4552(由日本合成橡胶株式会社制备) 加到另一块基片54上以在没有磨擦的情况下形成取向膜55。在下文将基片2和形成在其上的膜统称为第二基片。

按中间留有与插在第一和第二基片之间的单元厚度相对应的5nm大小的空间将第一和第二基片连起来，以便形成一个单元。将由0.1克的R-684(由日本Kayaku株式会社制备)、0.1克的P-苯基苯乙烯、0.06克具有上面式(A)的化合物、3.74 克作为液晶物质的ZLI-4792(由Merck制备; 按重量计含0.4%的S-811)和 0.02克用作光致聚合作用引发剂的Irgacure 651构成的混合物注入单元。

此后，使单元的温度保持在110°C。然后，使单元冷却到室温，在施加5伏、60赫兹的有效值的电压的同时再加热到50°C和60°C之间。在这个温度下，反复接通和断开电压，以便使液晶按轴对称

取向。然后使单元逐渐冷却到30℃持续7小时。

在上述状态下，每个像素中的液晶分子按轴对称取向。这表明由具有纵向取向性能的材料制成的例7中的凸形部分在改进液晶分子的轴对称取向的稳定性方面是有效的。在这种状态下，从第一基片的侧面在高压汞灯下按2mw/cm²的强度用紫外线辐照单元20分钟，以使树脂凝固。

然后，可以使单元冷却到低于室温的温度，以适应液晶从光致可凝固树脂的未反应部分中分离出来，而且可以再用紫外线照射。

用偏光显微镜观察这样制作的液晶单元。结果，如图30所示，发现液晶分子对于每个像素以单个域状态在抗蚀剂岛(由具有纵向取向性能的材料制成的凸形部分)周围按轴对称取向。在几乎所有的液晶区中都看到了这种轴对称取向。

在单元相向的外表面上设置两块具有相互成直角相交的偏振轴的偏振片，以便完成由聚合物壁围绕的液晶显示器。用偏光显微镜观察其中施加电压的上述液晶单元。结果发现即使在施加电压时旋错线没有增长，而且整个像素变暗。

下面的表2表示了已制作的液晶单元的光电特性和粗糙度的评价。从表2中发现例7中的液晶单元既没有显现如TN单元中观察到的转换现象，在电压饱和时从较大范围观察也看不到透明度增加。在测试中，将两块具有相互平行的偏振轴的偏振片表示为空白的(透明度为100%)。没有看到显示的粗糙度在灰度电平内。在表2中“灰度电平转换”一项中，标记○表示没有转换出现。

表2

	例7	例8	例9
未加电压时的透光度	78	79	77
在灰度电平下转换	○	○	○
显示的粗糙度	无	无	无

(例8)

现将描述例8，它表示采用高温照射和逐渐冷却方法制作例7中的液晶单元的情况。

将含有液晶物质和光致可凝固树脂的混合物注入如图7所述的一对基片之间的空间。将单元加热至 110°C ，这是液晶的均匀易混温度。然后，在保持 110°C 温度的同时，在透明电极之间施加具有2.5伏、60赫兹的有效值的电压。同时，从第一基片的侧面在高压汞灯下以 $10\text{mw}/\text{cm}^2$ 的强度用紫外线辐照单元4分钟，以便使树脂凝固。在 50°C 至 60°C 的温度下，反复接通(可驱动液晶或者更高的电压)和断开电压。再后使单元逐渐冷却到 30°C 2个小时。接着，使温度恢复到室温(25°C)，并再使用相同的紫外辐射设备用紫外线来辐照单元，以致使可凝树脂完全凝固。

上面的表2表示了这样制作的液晶单元的光电特性和粗糙度评

价。

(例9)

例9中，将描述在两块基片上像素的中央形成两个具有纵向取向性能的凸形岛的情况。

参照图31，在如例7中的第一基片的基片之一上形成有具有纵向取向性能的凸形部分57。在另一块基片与凸形部分57对应的位置处的取向膜上形成有凸形部分58。这样，按例7中的方式制作液晶单元。在最后形成的液晶单元，即液晶显示器中，液晶分子稳定地按轴对称取向，没有看到显示的粗糙度在灰度电平内。

上面的表2表示了这样制作的液晶单元的光电特性和粗糙度的评价。

在例7至9中，液晶分子在每个像素中都在作为对称中心的像素中央部分的周围按轴对称取向。由于液晶分子在所有方向上都是对齐的，因此，就可以改进在普通液晶显示器中对比度随观看方向不同而降低的问题。进一步地，由于在每个像素的中央形成了具有纵向取向性能的岛，因此，可以使液晶分子的轴对称取向稳定，而且能明确地确定轴对称取向的轴在像素中的位置。这就使得有可能减少当改变视角时所观察到的显示的粗糙度。这样，就可以得到具有均匀和高对比度图象的宽视角的液晶装置。

在例7至9中，在每个像素中央都形成了具有纵向取向性能的凸形部分。可以用凹形部分来取代这些凸形部分，或者可将凸形和凹形部分再者结合起来形成。

(例10)

在例10中，对于每个像素都形成有助于获得稳定的轴对称取

向轴的凸形或凹形部分的基片上形成了有源驱动装置。将滤色基片用作反基片。在相分离时，施加源信号、栅信号和对应反向电压的定时电压。

如图27和28所示，通过蒸发沉积使铬沉淀在玻璃基片46上并使其成形以形成栅线44。然后，通过等离子体CVD装置使用作栅绝缘膜的非晶硅沉淀并通过激光退火使其多晶化。使多晶硅形成岛以得到半导体层。然后，通过等离子体CVD使P-掺杂的非晶硅沉淀在半导体层上并形成图案，以便覆盖半导体层。再使ITO沉淀并形成图案，以形成像素电极。再后，使铬和铝沉淀并形成预定的形状。按这个次序使这些铝、铬和P-掺杂非晶蚀刻以形成源极和漏极。用等离子体CVD使氮化硅沉淀来形成保护膜。最后，在基片的周边使保护膜蚀刻以形成终端电极，从而完成TFT基片的制作。通过旋涂将抗蚀材料(OMR 83)加到TFT基片上。将覆盖像素电极区并从每个像素的中央露出直径为 $10\mu\text{m}$ 的区间的光屏蔽掩模叠置在涂有抗蚀材料的基片上，并从光屏蔽掩模的侧面用紫外线辐照该基片，以便蚀刻出未凝固部分。这样，在除了像素电极以外的区域形成壁47以及在每个像素电极的中央以由抗蚀材料制成的岛的图案形成具有 $10\mu\text{m}$ 直径的凸出部分48。

如上所述，在第一基片面向液晶区的一面上形成有岛状凸形(或凹形)部分。这样，通过用凸出部分或者它的附近作为垂直轴就可以使液晶分子在每个液晶区中按轴对称取向。

至于第二基片，如图24和25所示，在反基片上与形成在第一基片上的像素相对应的区域之间的间隙处形成光屏蔽膜32。然后，在上述区域上形成树脂层，以使形成依次用R、G和B着色的滤色部

分33。通过旋涂将抗蚀材料(OMR 83)加到最后形成的第二基片上。然后,将使除滤色部分33 之外的区域暴露的光屏蔽掩模叠置在已涂覆的基片上。再从光屏蔽掩模的侧面用紫外线辐照该基片,而且使未凝固部分蚀刻。这样,用抗蚀树脂34充填除滤色部分33 之外的部分,使表面平滑。换句话说,在基片31 上形成了滤色部分33,而用抗蚀树脂34充填除滤色部分33之外的剩余部位,以使表面变平。

如上所述,在液晶分子在每个像素中按轴对称取向的液晶显示器中,至少有一块基片(例10中的第二基片)的表面是平滑的。

将这样制作的第一和第二基片连在一起,中间留有 $6\mu\text{m}$ 的空间作为插在它们之间的单元厚度,以形成一个单元。在第一和第二基片上的预定位置没有用抗蚀材料覆盖,以便形成供电连接的ITO电极。它与炭糊(TU-100-5S,由Asahi kagaku制备)电连接。将例1中所述的含有液晶物质和可凝固树脂的混合物注入单元。使单元加热到 110°C ,而且在保持这一温度的同时,将用反电极处电压作为参考的、如图32所示的信号电压加到源极、栅极和反电极上:将60赫兹、 ± 2.5 伏的 $1/2$ 负载方波电压加到源极;而将120赫兹,对于 $60\mu\text{S}$ 为+10伏和对于周期的其它部分为-16伏的方波电压按与源电压同步的方式加到栅极。同时,从第一基片的侧面用发身高压汞灯强度为 $10\text{mw}/\text{cm}^2$ 的紫外线辐照单元,以便使可凝固树脂凝固。再后,使单元逐渐冷却5小时至 40°C 。在温度恢复到室温(25°C)之后,再使用同样的辐照设备用紫外线辐照单元,以完成可凝固树脂的固化。

用偏光显微镜观察这样制作的单元。结果,如图2所示,发现

液晶分子在对于每个像素都呈单域状态的抗蚀材料构成的岛周围按轴对称取向。在几乎所有的液晶区中都得到了这种轴对称取向。这一点从在只转动围绕像素的聚合物壁7时看到液晶区中的纹影图形都不动这一事实得出。

在单元的相对外表面上设置了具有相互垂直相交的偏光轴的两块偏光片，以便完成由聚合物壁围成的液晶显示器。在对其施加电压的同时通过偏光显微镜观察上述单元。结果发现即使在施加电压时旋错线也没有增加，而且整个像素都变暗了。液晶单元显示既没有如TN单元(对比例1中的)中所看到的转换现象，也没有在电压饱和时在宽的视角内增加透明度。在测试中，使具有相互平行的偏光轴的两块偏光片表示为空白(透光度为100%)。没有看到显示的粗糙度在灰度电平内。

通常，凹形部分出现在相邻的滤色部分之间。在液晶从可凝固树脂中进行相分离时，液晶倾向于在具有较大单元厚度的部分中出现。因此，由于液晶滴倾向于在滤色部分之间的凹形部分形成，这样，凹形部分干扰液晶分子的轴对称取向。这个难题可以通过用抗蚀树脂充填凹形部分以使滤色基片的表面变平滑来得到克服。通过这种平滑处理，可以只在另一块基片上的凸出部分处分离液晶。在有源驱动装置的情况下，由于有源驱动装置和它的按线的多层结构会形成许多台阶，因此，会干扰小滴中液晶分子的轴对称取向。这个问题可以通过使由这些台阶形成的凹形部分填满来使表面变平滑而得到解决。

用于驱动有源驱动装置的栅极的信号电压也与用于驱动它的源极信号电压同步，前者的脉冲宽度是后者周期的一半或者更小，

而且在加压的同时使树脂凝固。因此，形成在同一块基片上的像素电极和栅线之间的电位差减小了，而且象液晶分子的轴对称取向受到栅线处电压的干扰之类的问题也能得到解决。

如上所述，在本例的液晶显示器中，可以明确地确定液晶分子轴对称取向的轴的位置，能使视角改变时所看到的显示的粗糙度最小，而且可以得到具有在宽视角下提供均匀和高对比度图象的液晶装置。

这样，根据本发明，在每个液晶区中的液晶分子都按轴对称取向。因此，也可以消除在常规液晶显示器中能看到的对比度变化。由于可以控制在每个像素中对称轴的位置且对称轴可以与基片垂直，因而可以减少在改变视角时所看到的显示的粗糙度。这样，可以得到具有在宽视角下提供均匀和高对比度图象的液晶显示器。此外，旋错线形成在像素之外或者很少看得见。这就使得改进显示质量成为可能。

进一步地，在每个像素的中央形成了作为具有纵向取向性能的岛的凸形或凹形部分，因此，轴对称是稳定的，而且可以明确地确定每个像素中用于轴对称取向的轴的位置。这就有助于减少在视角变化时所看到的显示的粗糙度。也可以得到具有提供均匀和高对比度图象的宽视角的液晶显示器。

此外，通过使电极基片面向其它基片的表面变平滑，就可以使液晶滴的取向不受基片上凹形部分的干扰。例如，当在电极基片上形成滤色器时，用树脂填入滤色部分之间的凹形部分，以使表面变平。这样，液晶相就只在形成于面向滤色器的另一基片上的凹形或凸形部分处出现。作为另一个例子，当在电极基片上形

成有源驱动装置时，在由有源驱动装置和它的接线的多层结构所形成的表面上就会形成许多台阶。在这种情况下，也用树脂充填这些台阶以使表面变平。这样，液晶相就只在位于每个像素中央的凹形或凸形部分出现。因此，可以明确地确定用于每个像素中轴对称取向的轴的位置，还可以使当视角改变时所看到的显示的粗糙度最小，而且可以得到具有提供均匀和高对比度图像的宽视角的液晶装置。

更进一步地，用于驱动有源驱动装置的栅极的信号电压与用于驱动它的源极信号电压同步。前者的周期是后者周期的一半，而且前者的脉冲宽度是后者周期的一半或者更少。在施加上述电压的同时使树脂凝固。由于将栅信号线设置在每个像素电极附近，因此栅信号电压处的电位就会影响像素电极附近的电位。如果将信号电压施加给栅极的时间少于将源驱动信号电压施加给像素电极的时间，那么像素电极附近的电位就几乎不受栅信号电压的影响。因此，就会减少形成于同一块基片上的像素电极与栅线之间的电位差，从而能解决栅线处的电位干扰轴对称取向的问题。这样，可以明确地确定用于每个像素中液晶的轴对称取向的轴的位置，可以使当视角改变时所看到的显示的粗糙度最小，而且可以得到具有提供均匀和高对比度图象的宽视角的液晶装置。

(例11，对比例3和4)

在例11中，将描述一种用于在滤色部分上简单地形成用于控制作为液晶分子取向的对称轴位置的凹形部分的方法。

参照图33A至33E，将描述用于制作本例中滤色基片60的方法。首先，如图33A所示在基片62上形成滤色器63。滤色器63由

分别对应于红(R)、绿(G)和兰(B)色的滤色部分63a、63b和63c构成。形成滤色部分63a、63b和63c以便与各自的像素相对应。可以通过电解沉淀、膜粘附、印刷、抗色成形等来形成这样的滤色器63, 在本发明中没有特别限定。

然后, 如图33B所示, 将抗蚀剂64加到基片62上, 如图33C所示覆盖滤色部分63a、63b和63c。让抗蚀剂64曝光并显影, 以便能在像素部分之外的部分(除滤色部分之外的部分)中形成由抗蚀材料制成的凸形壁65。重要的是应该使形成在基片62上的凸出壁65高于滤色部分63a、63b和63c, 以致朝液晶层大大突出。

再后, 如图33D所示, 在具有凸壁65的基片62上形成一层薄涂层66。由于液态涂层物质的表面张力(弯液面)和凸出壁65的突起, 因而在每个滤色部分63a、63b和63c上都形成了凹形部分。如图33E所示, 在形成于基片62上的涂层66之上形成了透明电极67。如有必要, 可在透明电极67上形成绝缘层和/或取向膜。这样, 就制作了滤色器基片60。

(涂层材料)

一般的涂层材料可以用作形成凹形部分的材料。在本发明中, 用透明电极覆盖涂层, 并使涂层永久地留在液晶单元中。因此, 最好使用具有良好抗热性能的聚酰亚胺、环氧丙烯酸盐等材料。

(一个像素中域的数量)

每个像素中域的数量最好尽量少些。如果一个像素中存在许多域, 旋错线就会在域的每个边缘增加, 引起显示的黑色电平衰减。因此, 最好用其中液晶分按轴对称取向的单个域覆盖像素部分。借助这种设置, 由于施加电压时旋错线形成在域外面, 因此,

旋错线很少伸进像素部分中。

在按照例11的方法制作具有如图3所示的矩形像素13的彩色液晶显示器的情况下，液晶区8可以有两个或者更多个液晶域14a和14b，每个域都具有按轴对称取向的液晶分子。在这种情况下，在与像素13中的两个液晶域14a和14b相对应部位形成了两个滤色部分。然后，按照图33A至33E所示的步骤，对于像素13中的两个液晶域14a和14b来说，可以形成用于控制作为液晶取向的对称轴的位置的凹形部分。凸出壁65可以由具有光屏蔽性能的材料制成，以作为黑色掩模(BM)。

(基片材料)

基片62可以由允许可见光透过的任何透明固体物制成。特别地，可以使用玻璃、石英、塑料等等。

现在，参考图33A至33E将详细地描述用于制作例11中的滤色器基片60的方法。

通过使用色抗蚀剂为玻璃基片62(厚度: 1.1mm)上的各个像素形成与R、G和B颜色相对应的滤色部分63a、63b和63c。然后将抗蚀剂64(V₂₅₉PA, 由日本钢化学株式会社制备)加到基片62上，覆盖滤色部分63a、63b和63c。使抗蚀剂64曝光和显影，以便在像素之外形成由抗蚀剂制成的凸出部分65。形成凸出部分65是为了使其从像素部分突出约1 μ m。在具有凸出壁65的基片62上形成薄的落层66(V₂₅₉, 由日本钢化学株式会社制备)，以便在像素部分上形成凹形部分。按这个顺序在基片62上形成由具有50nm厚的ITO(氧化铟和氧锡的混合物)制成的透明电极67和绝缘膜(SiO₂)。

作为对比例3，按下面的方法制作图34所示的滤色基片70。按

例11中滤色基片60的情况在玻璃基片62上形成滤色部分63。然后，在衬底62上形成厚的涂层66，覆盖滤色部分63。将涂层66的表面磨光以得到面向液晶的平表面。在涂层66上形成透明电极67，以完成滤色基片70的制作。

作为对比例4，按如下方法制作图35所示的滤色基片80。滤色基片80在相邻的滤色部分63之间有凹形部分。

首先，按滤色基片60的情况，在玻璃基片62上形成滤色部分63。然后，在没有用树脂充填相邻滤色63之间的空间的情况下，在具有滤色部分63的基片上形成薄的涂层66。由于涂层66薄，在滤色63之间形成了凹形部分。在涂层66上形成透明电极67，以完成滤色基片80的制作。

另一方面，制备具有TFTs (TFT基片)的基片，并绕TFT上每个像素形成由抗蚀材料(OMR83，由东京Ohka kogyo株式会社制备)制成的抗蚀壁。用使小球不曝露在抗蚀壁之外的方法，可以将用于得到均匀的单元厚度的小球包含在抗蚀壁中。

通过分别使用上述滤色基片60、70和80以及TFT基片来制作例11和对比例3和4中的液晶单元。

为了获得可紫外线照射凝固的树脂和液晶的混合物，将0.1克的R-684(由日本Kayaku株式会社制备)、0.1克的P-苯基苯乙烯、0.06克具有上式(A)的化合物、3.74克用作液晶材料的ZLI-4792(由Merck制备；按重量计含0.4%的S-811)、和0.02克用作光致聚合作用引发剂的Irgacure651混合。将所得到的混合物注入单元。

使单元保持在100°C，以便维持混合物的易混合状态。然后，使单元冷却，引起混合物的相分离。在相分离出的液晶相已扩大

到整个像素之后，再使单元加热。当液晶区已扩大到像素大小的约四分之一时在单元的电极之间施加具有5伏、60赫兹有效值的电压。然后使电压逐渐降低。结果，液晶区中的液晶分子按轴对称取向。

图36A至36C分别表示了在例11及对比例3和4中从可凝固树脂中分离出液晶相的方法。液晶区倾向于形成在具有大的单元厚度处。因此，在例11中，如图36A所示在像素的中央形成了液晶区。另一方面，在对比例3中，如图36B所示，形成液晶区的位置并不固定，而是在像素中变化。在对比例4中，如图36C所示，倾向于使液晶区形成在部分延伸到像素内的像素之外。

此后，使单元冷却到室温，并从TFT基片的侧面用发自高压汞灯、强度为 $2\text{mw}/\text{cm}^2$ 的紫外线辐照单元30分钟，以使可凝固树脂凝固。

图37A至37C表示了用偏光显微镜观察单元的结果。在例11中，对于所有像素而言，如图37A所示，用于液晶分子取向的对称轴的位置位于每个像素的中央。在对比例3中，如图37B所示，对于百分之几个像素而言，用于液晶分子取向的对称轴发生了很大的位移。结果，在例11中，没有看到显示的粗糙度而且得到了好的显示质量。然而，在对比例3中，看到了显示的粗糙度在灰度电平内而且显示的粗糙度处于低视角。在对比例4中，由于液晶分子只在约30%的像素中按轴对称取向，因此可以看到严重的粗糙显示。

根据本实例，液晶显示器装有具有每个都与像素相对应的凹形部分的滤色器。液晶分子以每个像素的中央部位作为对称轴而按轴对称取向。这样，可以明确地确定每个像素中用于液晶分子

轴对称取向的轴的位置，可以使当视角改变时所看到的显示的粗糙度最小，而且可以得到具有提供均匀和高对比度图象的宽视角的液晶装置。此外，可以按与对普通滤色部分的制作相同的过程制作依据本发明的滤色部分。这就得到了一个好的造价。

对于熟悉本领域的人而言，在不脱离本发明的范围和精神的情况下，可以对其进行各种其它的修改。因此，没有打算使所附的权利要求的范围局限在这里所作的描述，而是该权利要求可作广泛的解释。

图 1

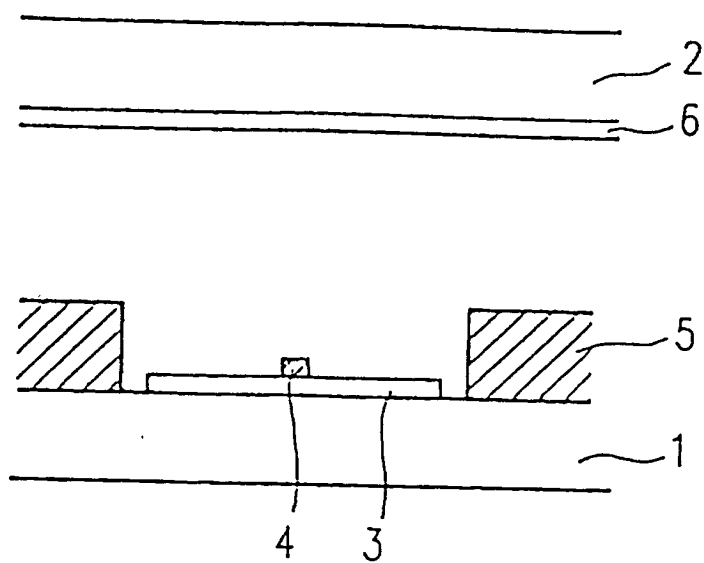


图 2

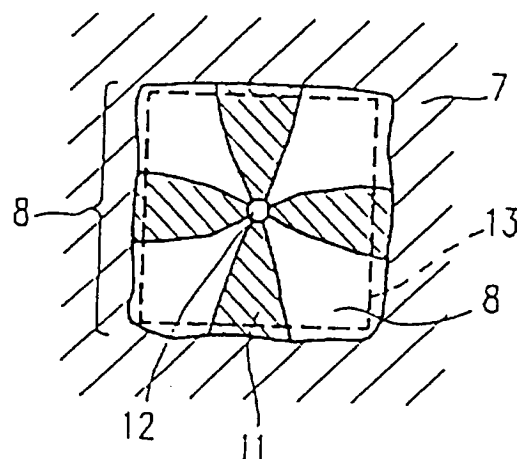


图 3

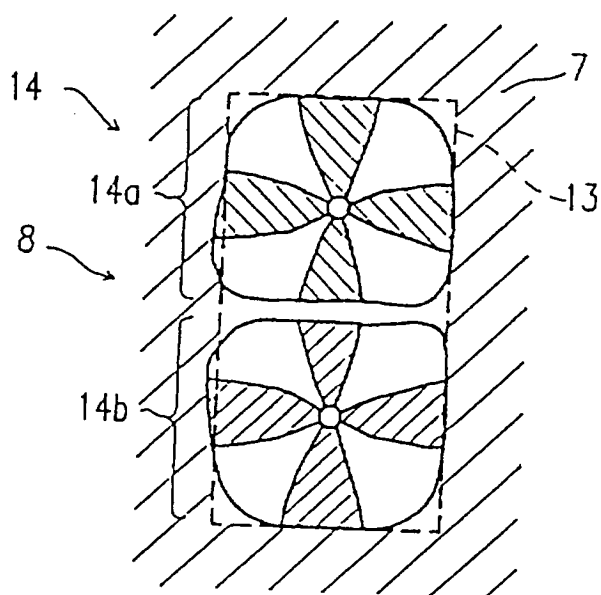


图 4A

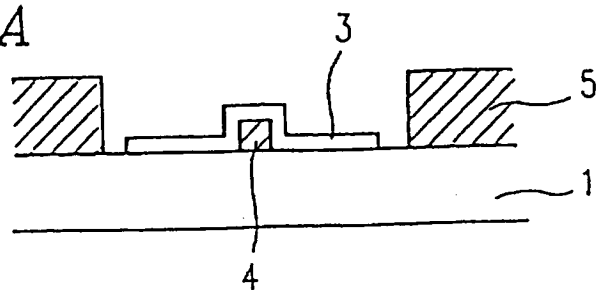


图 4B

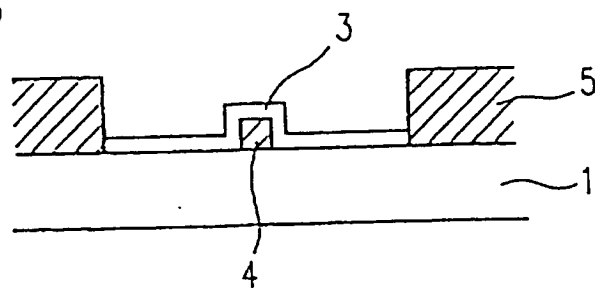


图 5

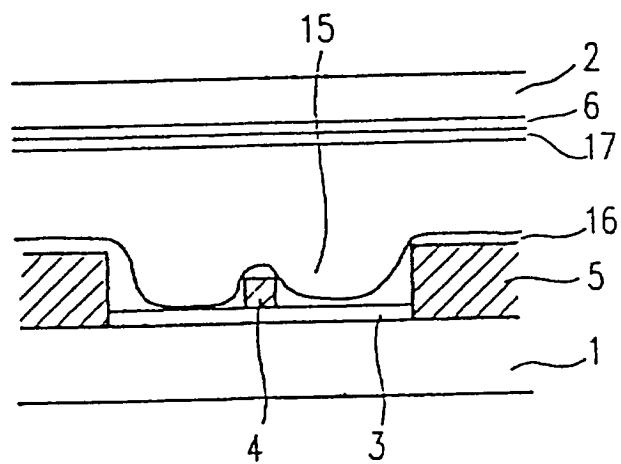


图 6

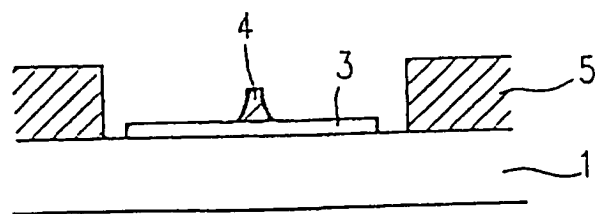


图 7

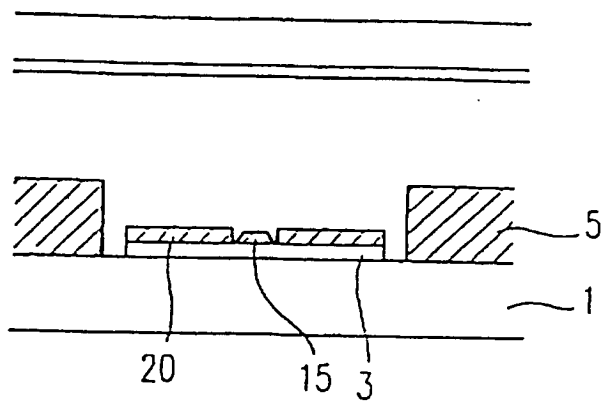


图 8

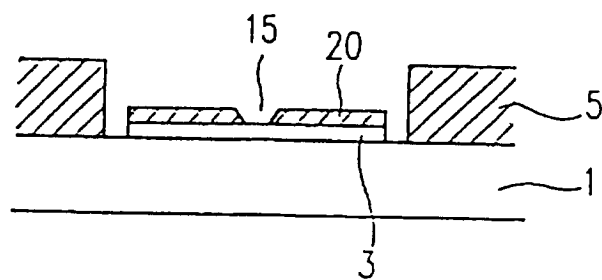


图 9

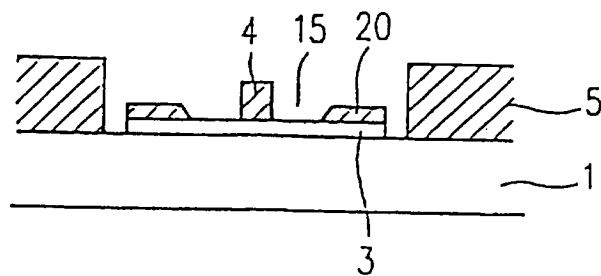


图 10A

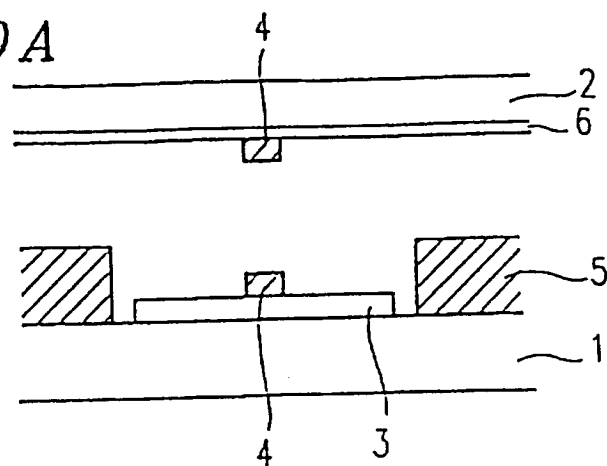


图 10B

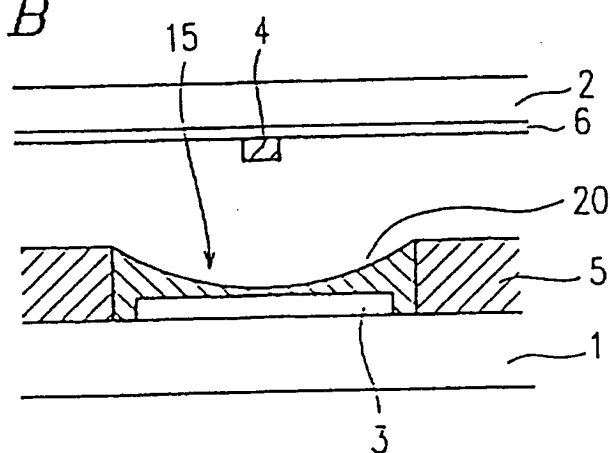


图 11

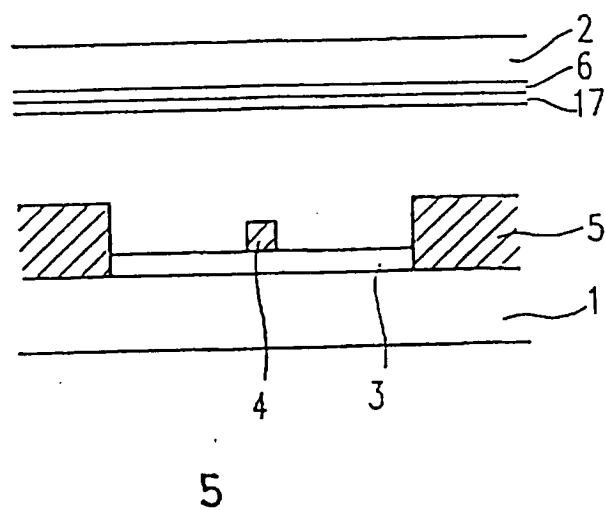


图 12

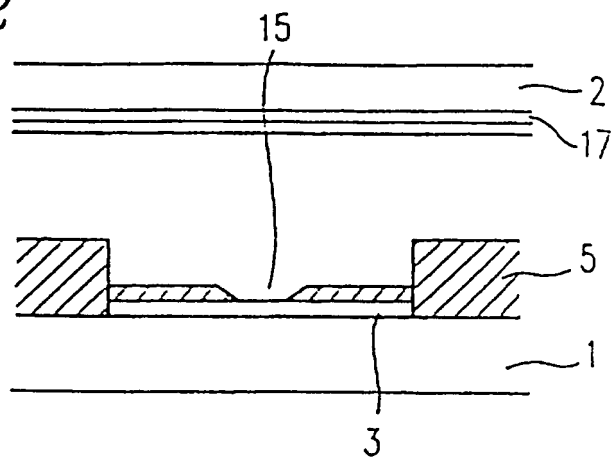


图 13A



图 13B

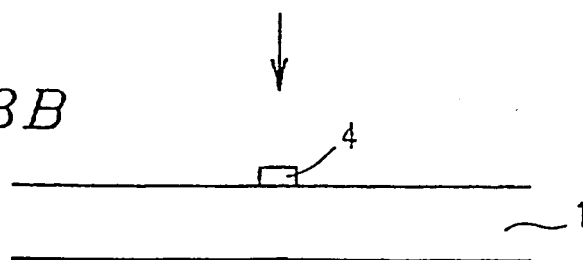


图 13C

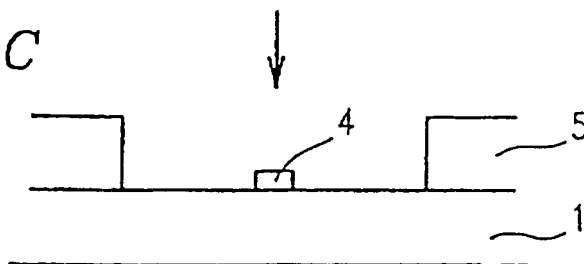


图 15

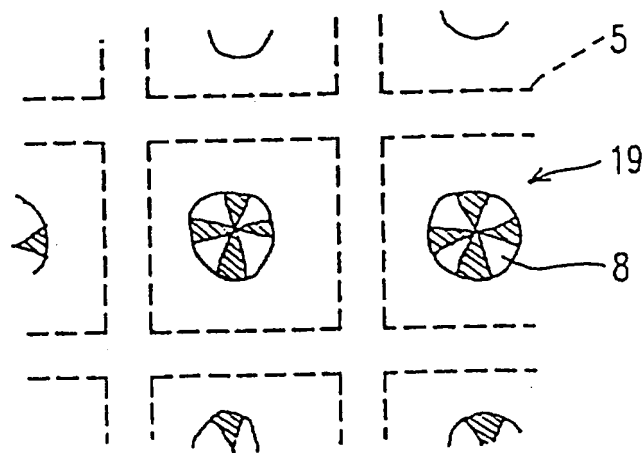


图 16B

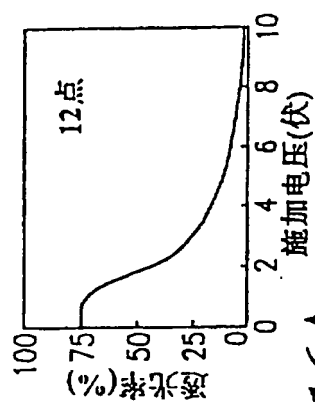


图 16A

图 16C

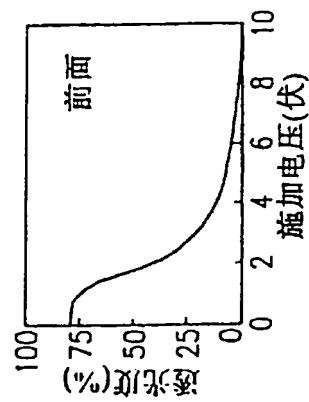
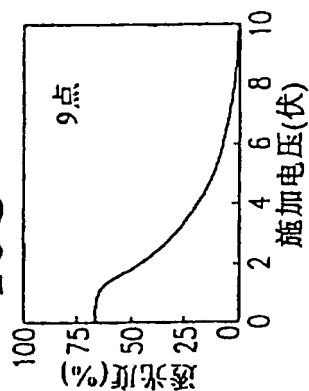


图 16E

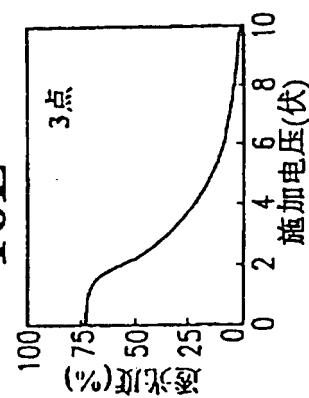


图 16D

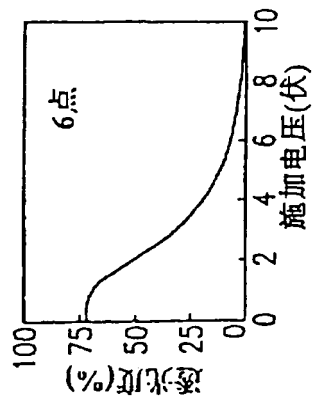


图 16F

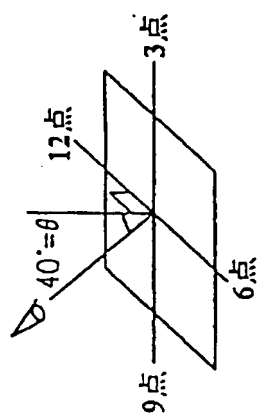


图 17B

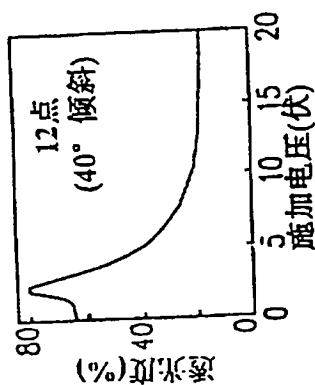


图 17C

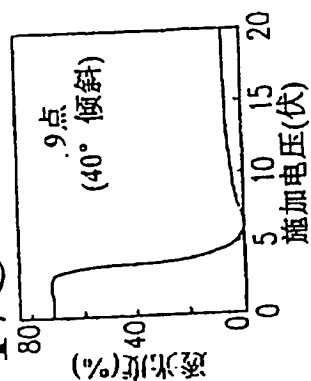


图 17A

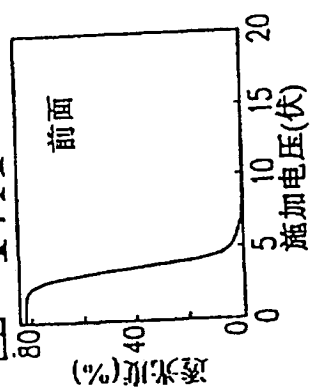


图 17E

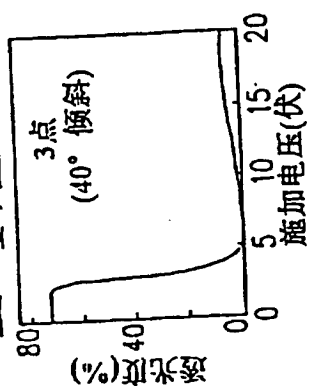


图 17F

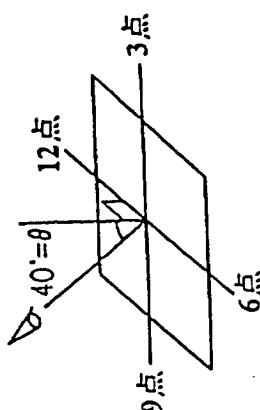


图 17D

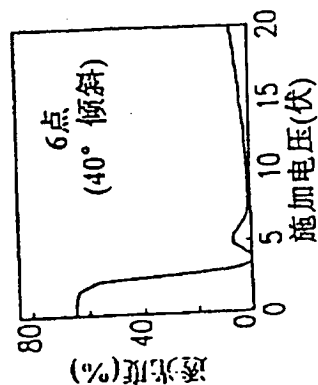


图 18

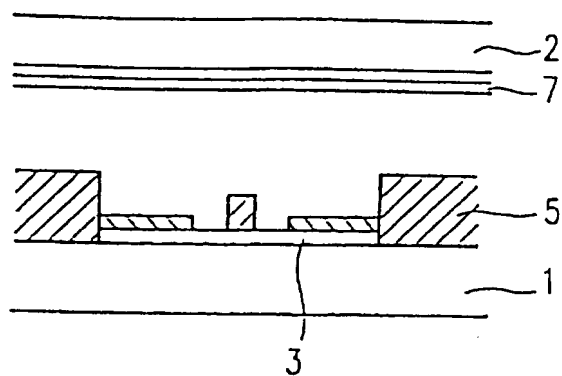


图 19

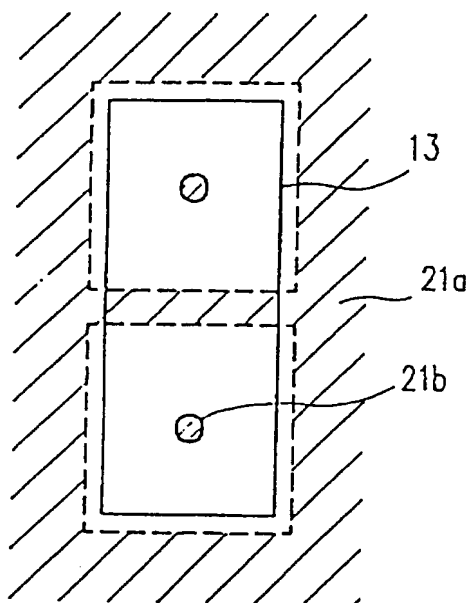


图 20

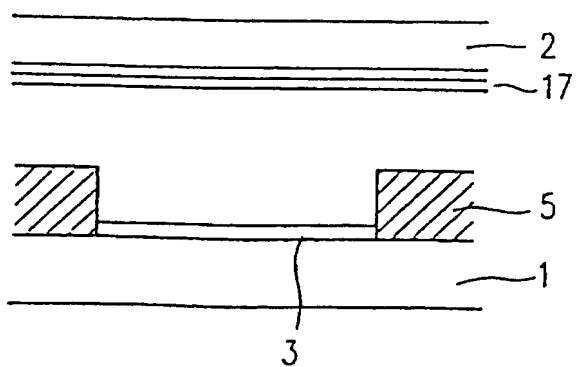


图 21A

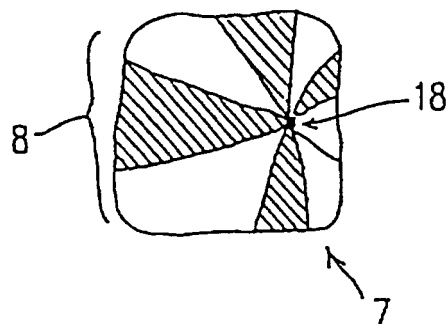


图 21B

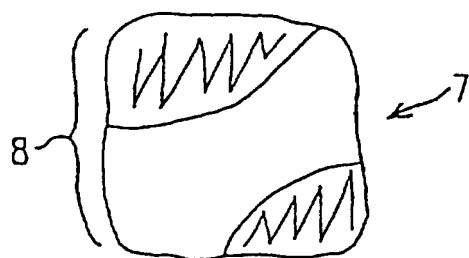


图 22A

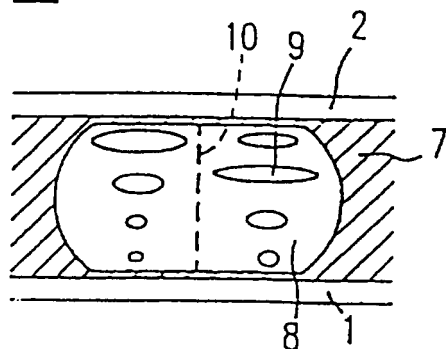


图 22D

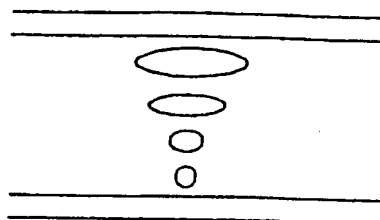


图 22B

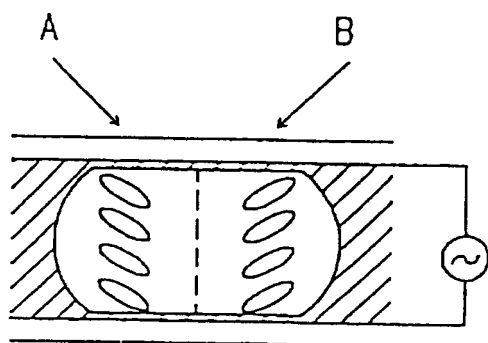


图 22E

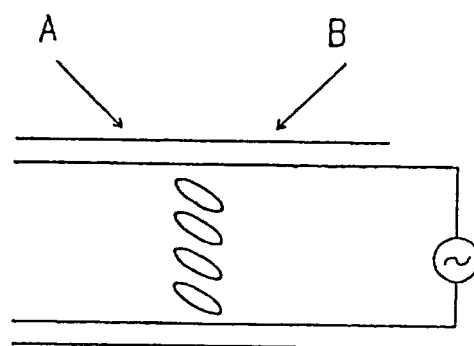


图 22C

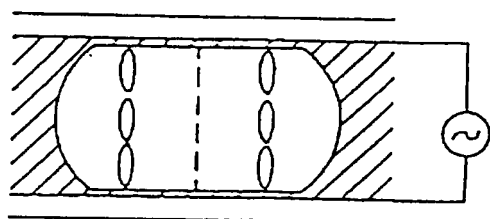


图 22F

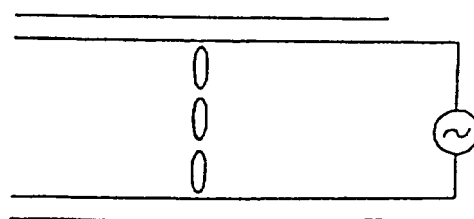


图 23

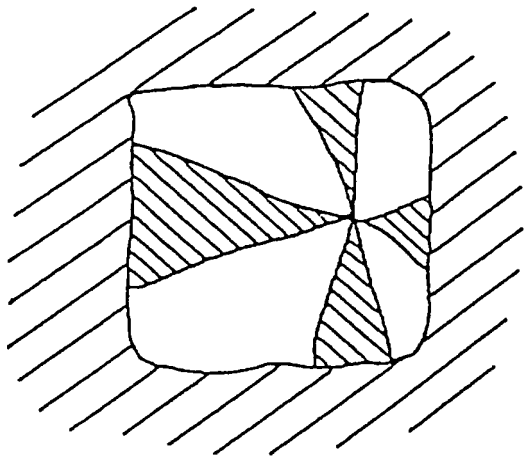


图 24

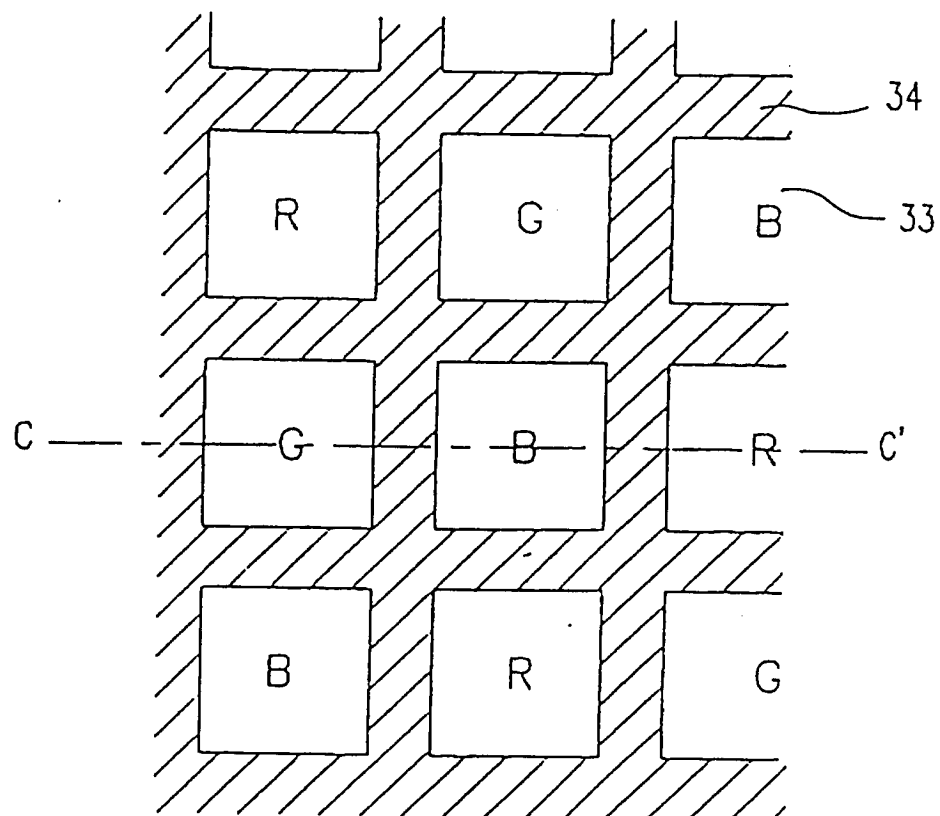


图 25

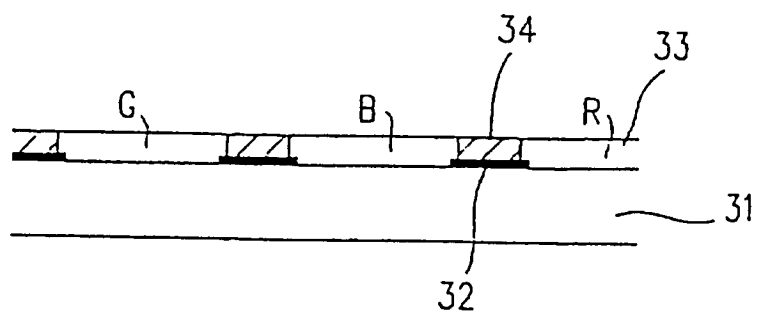


图 26

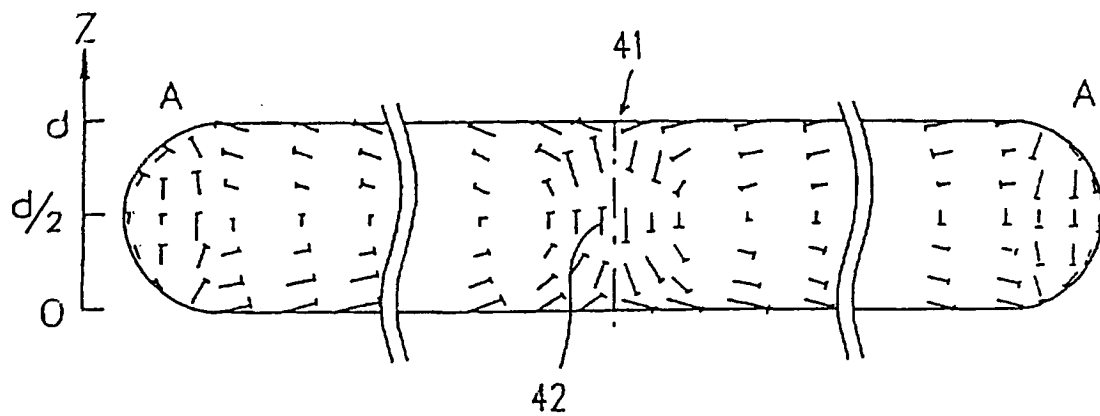


图 27

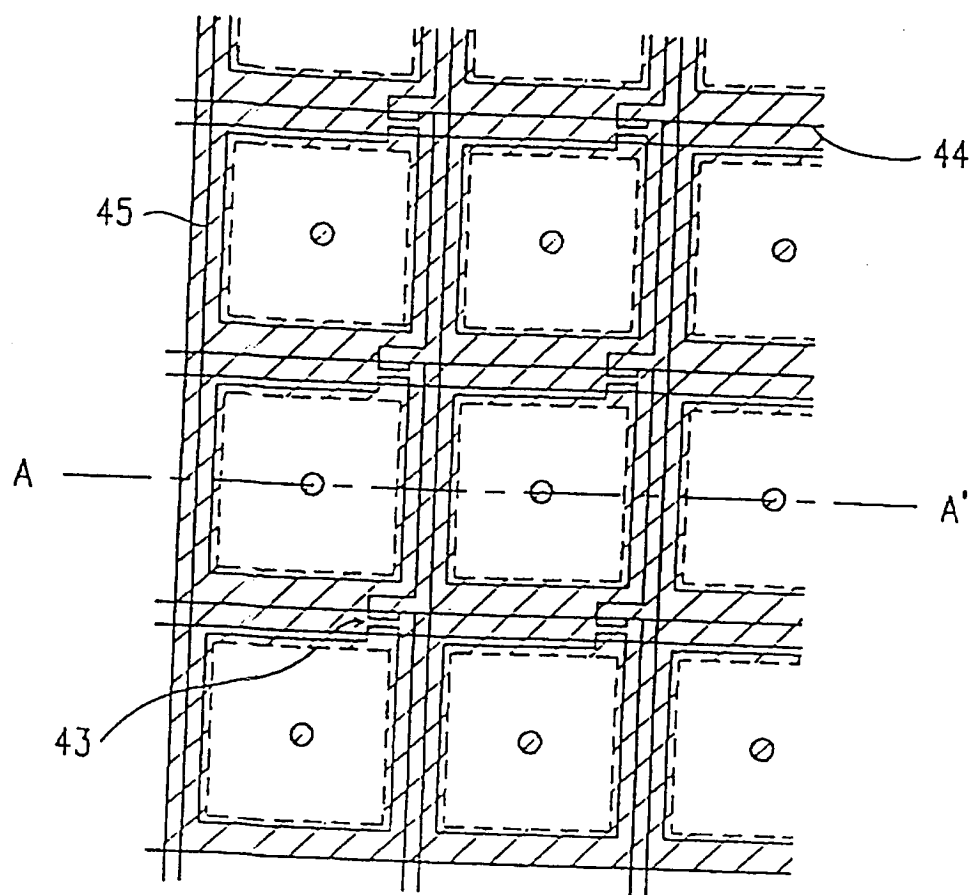


图 28

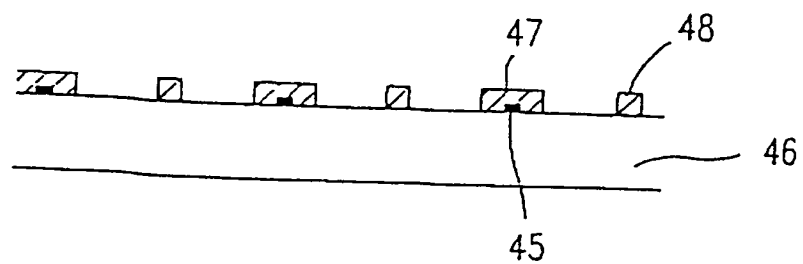


图 29

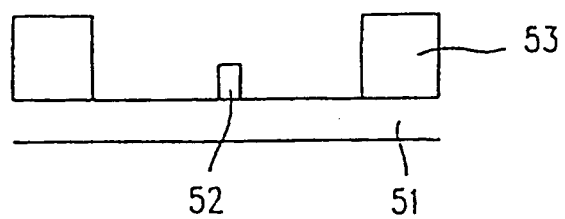
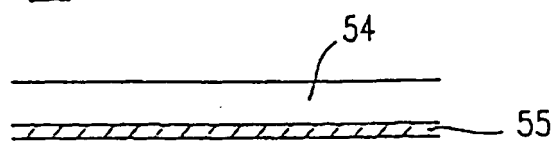


图 30

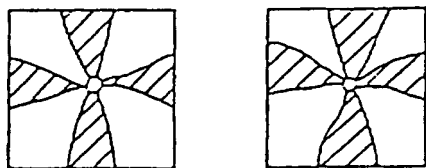
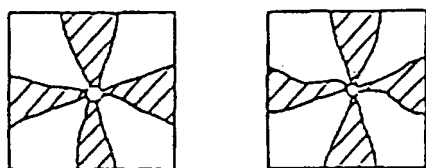


图 31

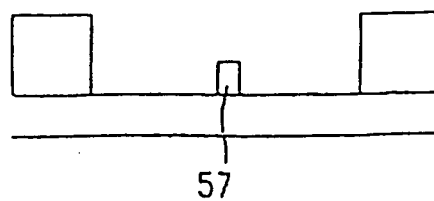
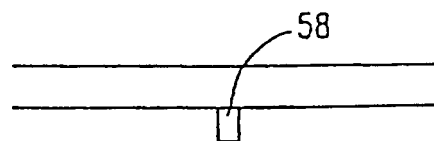


图 32

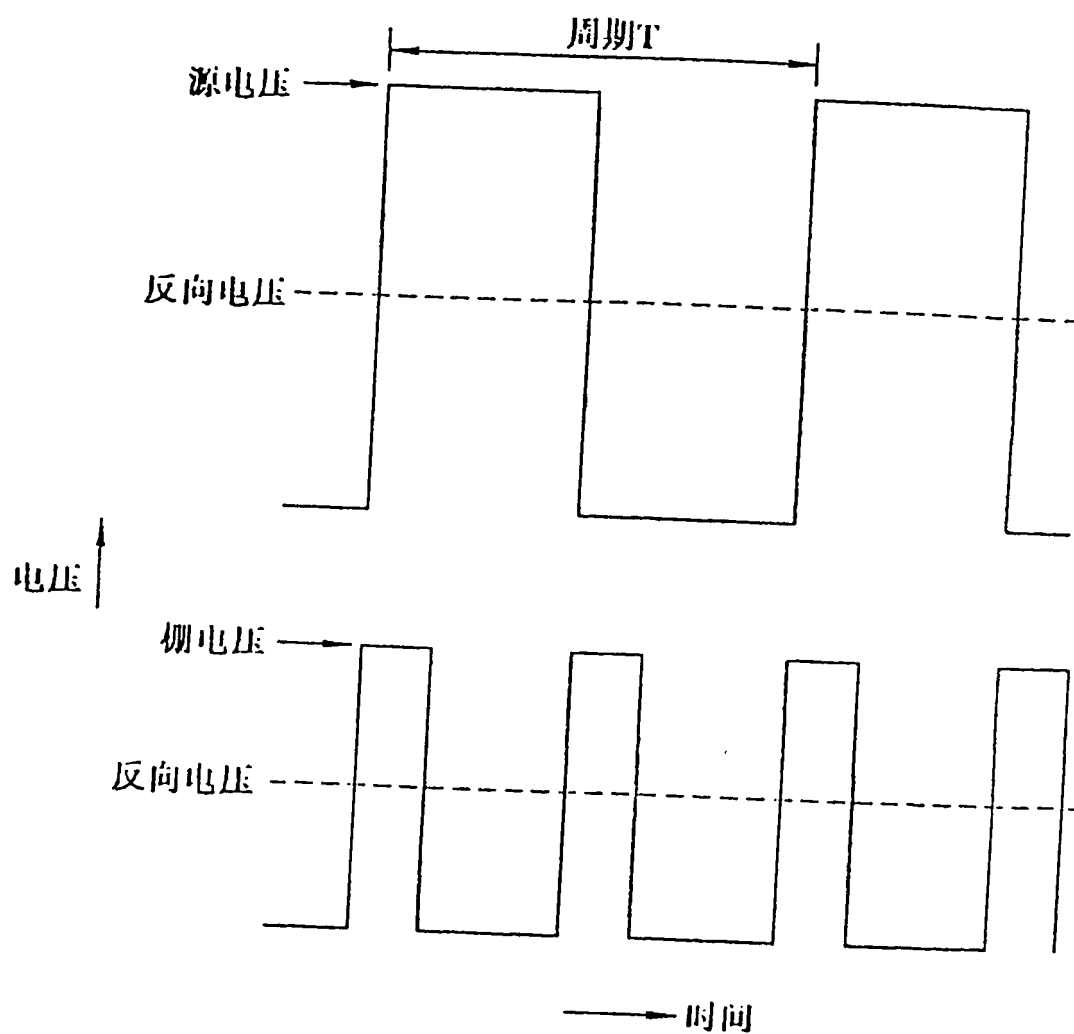
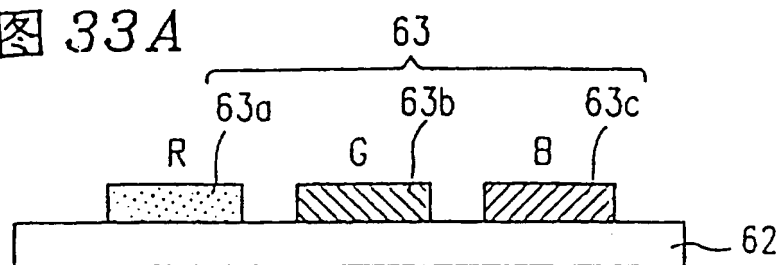


图 33A



F.图 33B

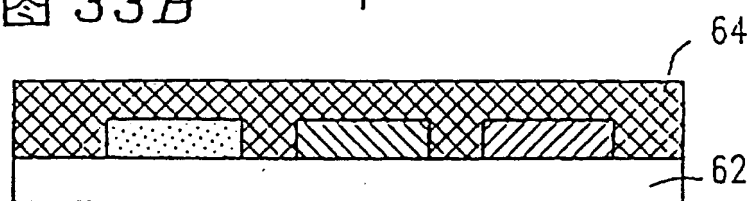


图 33C

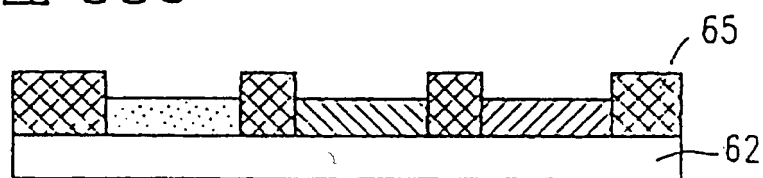


图 33D

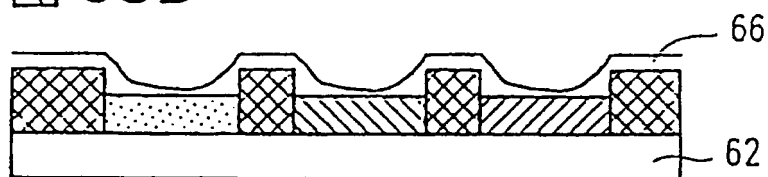


图 33E

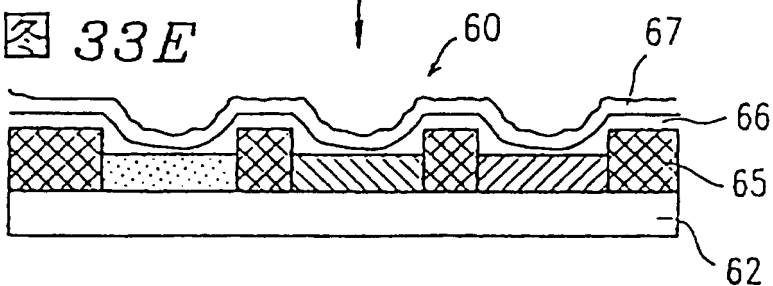


图 34

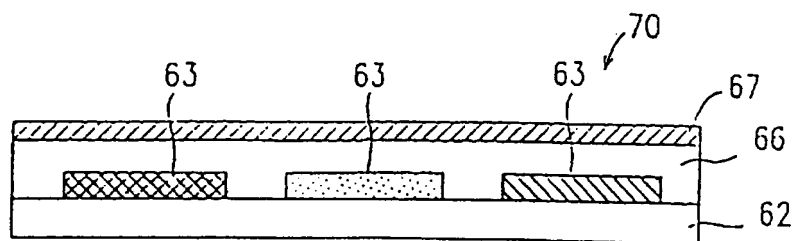


图 35

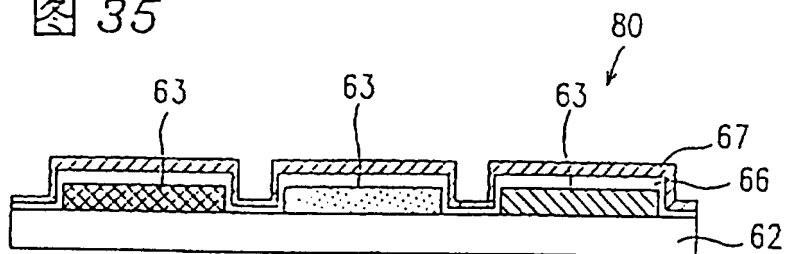


图 36A

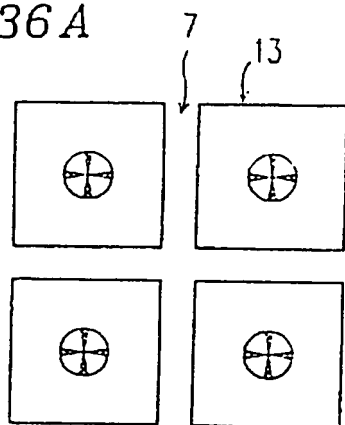


图 36B

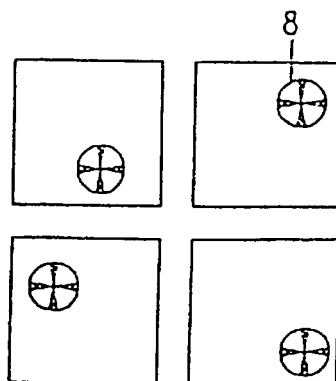


图 36C

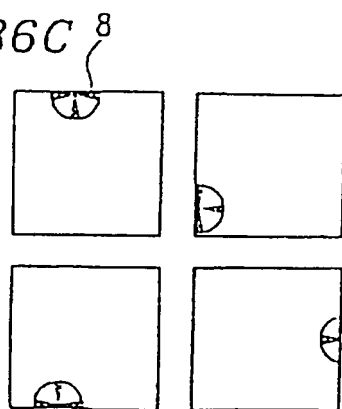


图 37A

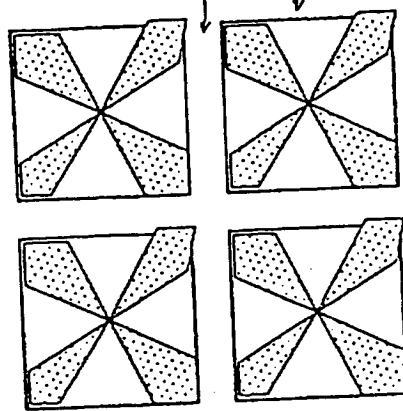


图 37B

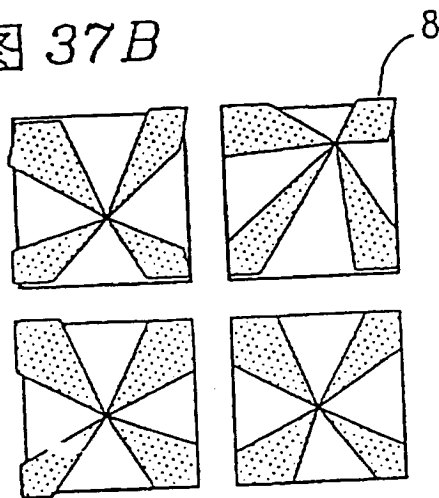


图 37C

